

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-045361

(43)Date of publication of application : 14.02.1995

(51)Int.Cl.

H05B 6/66  
H02M 7/48  
H02M 7/5387

(21)Application number : 05-186019

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD

(22)Date of filing : 28.07.1993

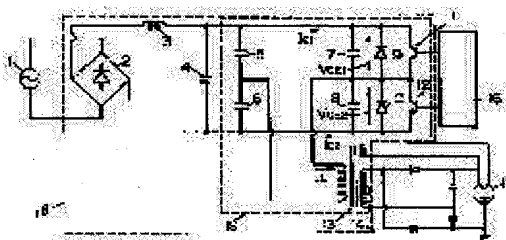
(72)Inventor : YASUI KENJI  
MAEHARA NAOYOSHI  
MIHARA MAKOTO

## (54) HIGH FREQUENCY HEATING APPARATUS

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To suppress loss to low, make the EMI noise low, and lower the cost by installing an electric power converting part composed of an inverter circuit consisting of a plurality of resonance capacitors, semiconductive switch elements, and a voltage raising transformer.

**CONSTITUTION:** An electric power converting part 18 is composed of a diode bridge 2, a filter capacitor 4, and an inverter circuit 19. The circuit 19 is composed of a voltage raising transformer 13, a pair of semiconductive switch elements 11, 12, diodes 9, 10, a third and a fourth resonance capacitors 7, 8 connected with elements 11, 12 in parallel, and a pair of a first and a second resonance capacitors 5, 6. The voltage applied to both ends of the elements 11, 12 at the off time is made to rise only to the output voltage of the high voltage rectifying circuit 14 and at the same time the voltage waveform applied to the elements 11, 12 is made to be a trapezoid by resonance of capacitors 7, 8 and a transformer 13, so that the switch loss and EMI noise (electromagnetic wave interfering noise) is lowered and the cost is lowered.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.09.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.10.1999

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-45361

(43) 公開日 平成7年(1995)2月14日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 5 B 6/66

B 7361-3K

H 0 2 M 7/48

A 9181-5H

7/5387

9181-5H

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平5-186019

(22) 出願日

平成5年(1993)7月28日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 安井 健治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 前原 直芳

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 三原 誠

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

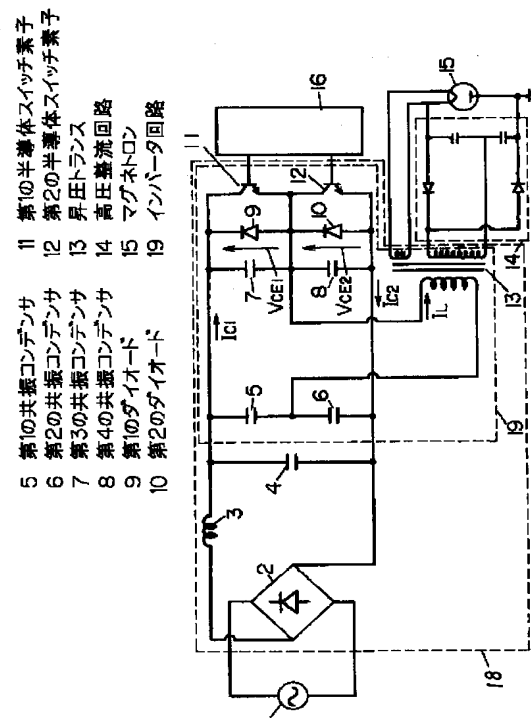
(74) 代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

(54) 【発明の名称】 高周波加熱装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は高周波加熱装置に関するもので、200vの配電系統においても利用可能であるとともにスイッチ損失およびEMIノイズを低く抑えることのできる高周波加熱装置を提供することを目的とする。

【構成】 インバータ回路19を、整流回路20の出力に並列に接続された第1および第2の共振コンデンサ5、6の直列接続体と、整流回路20の出力に並列に接続された第1および第2の半導体スイッチ素子の直列接続体11、12と、前記半導体スイッチ素子11、12にそれぞれ並列に接続された第3および第4の共振コンデンサ7、8と、前記共振コンデンサ5、6の接続点と前記半導体スイッチ素子11、12の接続点の間に昇圧トランス13を接続する構成とした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】電源の電力を整流する整流回路と、前記整流回路の出力電力を受け高周波高圧電力に変換するインバータ回路と、前記高周波高圧電力を直流高圧電力に変換する高圧整流回路と、前記直流高圧電力を受けマイクロ波を加熱室に放射するマグネトロンとを備えるとともに、前記インバータ回路を、前記整流回路の出力に並列に接続された第 1 および第 2 の共振コンデンサの直列接続体と、前記整流回路の出力に並列に接続された第 1 および第 2 の半導体スイッチ素子の直列接続体と、前記第 1 および第 2 の半導体スイッチ素子にそれぞれ並列に接続された第 3 および第 4 の共振コンデンサと、前記第 1 および第 2 の半導体スイッチ素子にそれぞれ逆並列に接続された第 1 および第 2 のダイオードと、前記第 1 および第 2 の共振コンデンサの接続点と前記第 1 および第 2 の半導体スイッチ素子の接続点の間に昇圧トランスを接続する構成とした高周波加熱装置。

【請求項 2】1 次巻線にインダクタを並列接続する構成とした請求項 1 記載の高周波加熱装置。

【請求項 3】第 1 および第 2 の半導体スイッチ素子を制御する制御部を備え、前記制御部により前記第 1 および第 2 の半導体スイッチ素子を交互にオン／オフするとともに、前記第 1 および第 2 の半導体スイッチ素子に与えるオン信号の幅を対称に与える構成とした請求項 1 または請求項 2 記載の高周波加熱装置。

【請求項 4】第 1 および第 2 の半導体スイッチ素子を制御する制御部を備え、前記制御部により前記第 1 および第 2 の半導体スイッチ素子を交互にオン／オフするとともに、前記第 1 および第 2 の半導体スイッチ素子に与えるオン信号の幅を非対称に与えることにより、パルス幅制御する構成とした請求項 1 または請求項 2 記載の高周波加熱装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は電子レンジなどの高周波加熱装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の高周波加熱装置は、図 9 のような構成としたものが平成 4 年電気学会全国大会講演論文集

[5] 508 (5-67 頁) に発表されている。この高周波加熱装置は、商用電源 1 の出力電圧をダイオードブリッジ 2 で直流に変換し、一対の共振コンデンサ 5、6 と昇圧トランス 13 とからなる共振回路と一対の半導体スイッチ素子 11、12 と、これに逆並列に接続されたダイオード 9、10 からなるインバータ回路により高周波高電圧を発生し、インバータ回路の出力を高圧直流に整流する高圧整流回路 14 と、高圧整流回路 14 の出力によりマグネトロンの駆動する構成としている。このような構成でインバータ回路を高周波で動作させることにより、共振コンデンサ 5、6 や昇圧トランス 13 を小

型化し、高周波加熱装置を小型かつ軽量にするとともに、インバータ回路に半導体スイッチ素子を 2 つ用いるブリッジ構成とすることで、200V の配電系統で高周波加熱装置を使用した場合でも半導体スイッチ素子の責務を軽減している。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記の従来の構成では次に挙げるような課題があった。

【0004】従来の構成においてはインバータ回路の共振周波数  $f_r$  をインバータ回路の動作周波数  $f_o$  よりも大きくとっており、半導体スイッチ素子 11、12 の電圧電流波形は図 10 の様になる。図 10 より半導体スイッチ素子にかかる電圧波形は矩形波状であることがわかる。このため半導体スイッチ素子 11、12 にかかる電圧  $V_{CE1}$ 、 $V_{CE2}$  のターンオン及びターンオフ時の  $dV/dt$  が大きく、ターンオン／オフによって生じる電磁波障害雑音（以下 EMI ノイズと略す）が大きくなり、この EMI ノイズを除去するノイズフィルタが大型化し高価になる。また、半導体スイッチ素子がターンオフする際に生じるスイッチング損失が大きくなり、そのため大きな放熱フィンが必要になる。

【0005】以上のように、従来の高周波加熱装置においてはインバータ回路のスイッチングによって生じる EMI ノイズが大きくなり、これを除去するノイズフィルタが高価になってしまうという課題、および、スイッチング損失が大きいため大きな放熱フィンを必要とするという課題があった。

【0006】そこで、本発明はこのような課題を回避する高周波加熱装置を提供することを目的とするものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明の高周波加熱装置を下記の構成とした。

【0008】すなわち、インバータ回路を整流回路の出力に並列に接続された第 1 および第 2 の共振コンデンサの直列接続体と、整流回路の出力に並列に接続された第 1 および第 2 の半導体スイッチ素子の直列接続体と、第 1 および第 2 の半導体スイッチ素子にそれぞれ並列に接続された第 3 および第 4 の共振コンデンサと、第 1 および第 2 の半導体スイッチ素子にそれぞれ逆並列に接続された第 1 および第 2 のダイオードと、第 1 および第 2 の共振コンデンサの接続点と第 1 および第 2 の半導体スイッチ素子の接続点の間に昇圧トランスを接続する構成とし、昇圧トランスと第 1 および第 2 の共振コンデンサによって決まる第 1 の共振周波数をインバータの動作周波数より低くなるように構成した。

【0009】また、インバータ回路を、整流回路の出力に並列に接続された第 1 および第 2 の共振コンデンサの直列接続体と、整流回路の出力に並列に接続された第 1 および第 2 の半導体スイッチ素子の直列接続体と、第 1

および第2の半導体スイッチ素子にそれぞれ並列に接続された第3および第4の共振コンデンサと、第1および第2の半導体スイッチ素子にそれぞれ逆並列に接続された第1および第2のダイオードと、第1および第2の共振コンデンサの接続点と第1および第2の半導体スイッチ素子の接続点の間に昇圧トランスを接続し、さらに昇圧トランスに並列にインダクタを接続する構成とし、昇圧トランスおよびこれに並列に接続したインダクタと第1および第2の共振コンデンサによって決まる第1の共振周波数をインバータの動作周波数よりも低くなるように構成した。

【0010】そしてまた、第1および第2の半導体スイッチ素子を制御する制御部を設け、前記制御部により第1および第2の半導体スイッチ素子を交互にオン／オフするとともに、第1および第2の半導体スイッチ素子に与えるオン信号の幅を対称に与える構成とした。

【0011】さらにまた、第1および第2の半導体スイッチ素子を制御する制御部を設け、前記制御部により第1および第2の半導体スイッチ素子を交互にオン／オフするとともに、前記第1および第2の半導体スイッチ素子に与えるオン信号の幅を非対称に与えることによりインバータの動作周波数一定でPWM制御する構成とした。

#### 【0012】

【作用】本発明は上記構成により以下の作用を有する。

【0013】商用電源などの外部電源の電力を整流する整流回路と、インバータ回路と、高圧整流回路と、前記高圧整流回路の出力により駆動されるマグネトロンからなり、前記インバータ回路を、整流回路の出力に並列に接続された第1および第2の共振コンデンサの直列接続体と、整流回路の出力に並列に接続された第1および第2の半導体スイッチ素子の直列接続体と、第1および第2の半導体スイッチ素子にそれぞれ並列に接続された第3および第4の共振コンデンサと、第1および第2の共振コンデンサの接続点と第1および第2の半導体スイッチ素子の接続点の間に昇圧トランスを接続する構成とすることにより、半導体スイッチ素子のオフ時にその両端にかかる電圧を整流回路の出力電圧までしか上昇しないようにするとともに、半導体スイッチ素子のターンオフ時に第3及び第4の共振コンデンサと昇圧トランスの共振により半導体スイッチ素子にかかる電圧波形を台形化しスイッチ損失およびEMIノイズを低減するという作用を有する。

【0014】また、商用電源などの外部電源の電力を整流する整流回路と、インバータ回路と、高圧整流回路と、前記高圧整流回路の出力により駆動されるマグネトロンからなり、前記インバータ回路を、整流回路の出力に並列に接続された第1および第2の共振コンデンサの直列接続体と、整流回路の出力に並列に接続された第1および第2の半導体スイッチ素子の直列接続体と、第1

および第2の半導体スイッチ素子にそれぞれ並列に接続された第3および第4の共振コンデンサと、第1および第2の共振コンデンサの接続点と第1および第2の半導体スイッチ素子の接続点の間に昇圧トランスを接続し、さらに昇圧トランスに並列にインダクタを接続する構成とすることにより、半導体スイッチ素子のオフ時にその両端にかかる電圧を整流回路の出力電圧までしか上昇しないようにするとともに、半導体スイッチ素子のターンオフ時に第3及び第4の共振コンデンサと昇圧トランスの共振により半導体スイッチ素子にかかる電圧波形を台形化しスイッチ損失およびEMIノイズを低減するとともに、昇圧トランスに並列に接続されたインダクタンスによりマグネトロンの負荷インピーダンスが変化した場合においても昇圧トランスとこのインダクタおよび第3、第4の共振コンデンサによって決まる第2の共振周波数の変動が少ない。このため半導体スイッチ素子にかかる電圧波形の $dv/dt$ の変化が少なく安定にゼロ電圧スイッチング動作を実現できるため常にスイッチング損失を小さくできるという作用を有する。

【0015】そしてまた、第1および第2の半導体スイッチ素子を制御する制御部を備え、前記制御部により第1および第2の半導体スイッチ素子を交互にオン／オフするとともに、第1および第2の半導体スイッチ素子に与えるオン信号の幅を対称に与える構成とすることにより、インバータ回路が出力する高周波高圧電力を連続的に制御すると共に、半導体スイッチ素子のオフ時にその両端にかかる電圧を整流回路の出力電圧までしか上昇しないようにするとともに、半導体スイッチ素子のターンオフ時に第3及び第4の共振コンデンサと昇圧トランスの共振により半導体スイッチ素子にかかる電圧波形を台形化しEMIノイズとスイッチ損失を低減するとともに、動作周波数をかえることで容易に出力制御が行えるという作用を有する。

【0016】さらにまた、第1および第2の半導体スイッチ素子を制御する制御部を備え、前記制御部により第1および第2の半導体スイッチ素子を交互にオン／オフするとともに、前記第1および第2の半導体スイッチ素子に与えるオン信号の幅を非対称に与え駆動周波数一定でパルス幅制御する構成とすることにより、インバータ回路が出力する高周波高圧電力を連続的に制御すると共に、半導体スイッチ素子のオフ時にその両端にかかる電圧を整流回路の出力電圧までしか上昇しないようにするとともに、半導体スイッチ素子のターンオフ時に第3及び第4の共振コンデンサと昇圧トランスの共振により半導体スイッチ素子にかかる電圧波形を台形化しEMIノイズとスイッチ損失を低減するとともに、半導体スイッチ素子に与えるオン信号の幅の比をかえることにより容易に出力制御が行えるという作用を有する。

#### 【0017】

#### 【実施例】

(実施例1) 以下本発明の一実施例を図面を用いて説明する。

【0018】図1は高周波加熱装置の回路図であり、図2は高周波加熱装置の動作波形例を示す図である。

【0019】図1において1は商用電源などの電源であり、高周波加熱装置に外部から低い周波数(50/60 Hz)の交流電力を供給する。高周波加熱装置は、この交流電力を受けて高周波高圧電力に変換する電力変換部18と、電力変換部18が出力する高周波高電圧を直流高電圧に整流する高圧整流回路14と、高圧整流回路14が出力する直流高電圧により駆動され加熱室(図示せず)にマイクロ波を放射するマグネトロン15と、電力変換部18が変換する電力を制御する制御部16を有している。また電力変換部18はダイオードブリッジ2、平滑コンデンサ4と、昇圧トランス13、一對の半導体スイッチ素子11および12、半導体スイッチ素子にそれぞれ逆並列に接続されたダイオード9および10、半導体スイッチ素子にそれぞれ並列に接続された第三、第四の共振コンデンサ7および8、第一、第二の共振コンデンサ対5および6からなるインバータ回路19により構成される。

【0020】次に図2を用いて本実施例の高周波加熱装置の動作を説明する。図2において(a)は半導体スイッチ素子11およびダイオード9を流れる電流波形であり、(b)は半導体スイッチ素子11の両端にかかる電圧波形であり、(c)は半導体スイッチ素子12およびダイオード10を流れる電流波形であり、(d)は半導体スイッチ素子12の両端にかかる電圧波形であり、

(e)は昇圧トランス13の一次巻線を流れる電流波形である。(a)において半導体スイッチ素子11がターンオンした(イ)から説明をすすめる。(イ)において半導体スイッチ素子11がターンオンし、ある一定期間の後ターンオフする(ロ)。この期間中半導体スイッチ素子11を流れる電流波形は第二の共振コンデンサ対5および6と昇圧トランス13の一次巻線のインダクタンスによって決まる共振周波数 $f_{r1}$ で定まる傾きを持つ。半導体スイッチ素子11がターンオフすると第一の共振コンデンサ対7および8と昇圧トランス13の一次巻線のインダクタンスにより決まる共振周波数 $f_{r2}$ で定まる傾きを持って半導体スイッチ素子11の両端にかかる電圧は上昇を始め、一方半導体スイッチ素子12の両端にかかっていた電圧は電源電圧から同様の傾きで減少を始める。さらに半導体スイッチ素子11の両端にかかる電圧が上昇を続け電源電圧に達すると半導体スイッチ素子12に逆並列に接続されたダイオード10が導通し(図2(c))、半導体スイッチ素子11の両端にかかる電圧は電源電圧でクリップされる。この時半導体スイッチ素子12の両端にかかる電圧は図2(d)の様にゼロになっている。このダイオード10を流れる電流がゼロになると図2(c)に示すように半導体スイッチ素

子12がターンオンし(ハ)、ある一定期間の後ターンオフする(ホ)。またこの電流波形はさきほどと同様に $f_{r1}$ で決まる傾きを持っている。半導体スイッチ素子12がターンオフする(ホ)と $f_{r2}$ で定まる傾きを持って半導体スイッチ素子12の両端にかかる電圧は上昇を始め、一方半導体スイッチ素子11の両端にかかっていた電圧は電源電圧から同様の傾きで減少を始める。さらに半導体スイッチ素子12の両端にかかる電圧が上昇を続け電源電圧に達する(ヘ)と半導体スイッチ素子11に逆並列に接続されたダイオード9が導通する。またこの時半導体スイッチ素子12の両端にかかる電圧は先ほどと同様に電源電圧でクリップされる。このような動作を繰り返すことによって昇圧トランスの1次巻線に図2(e)の様な高周波電流を流し、これを昇圧する事によってインバータ回路19は高周波高電圧を発生する。

【0021】このように本実施例の高周波加熱装置によれば、半導体スイッチ素子11および12にかかる電圧は電源電圧でクリップされるため200V系の配電系統で高周波加熱装置を使用しても半導体スイッチ素子にかかる電圧ストレスが低く保つことができる。例えば実効値が200Vの系統であれば電源電圧の最大値はこの $\sqrt{2}$ 倍であるため半導体スイッチ素子の電圧ストレスは最大で282Vであり、また実効値が240Vの系統であれば339Vとなる。

【0022】また、半導体スイッチ素子に与えるオン信号にデッドタイム(半導体スイッチ素子11、12が両方オフしている時間)を設けることにより半導体スイッチ素子11、12にかかる電圧波形は図2(b)、

(c)のようにターンオフ、ターンオン時に昇圧トランスと第3、第4の共振コンデンサによって決まる共振による傾きでゆるやかに変化する。このため電圧波形は台形波状となりターンオン、ターンオフ時の電圧、電流の重なりを小さくできるため半導体スイッチ素子で生じる損失を小さくでき、なおかつ半導体スイッチ素子のオン/オフによって生じるEMIノイズの発生を低く抑えることができるので、高性能冷却体や高価なノイズフィルタを用いる必要がなくなり回路設計上都合がよい。

【0023】また、トランスの1次巻線に流れる電流に注目すると、半導体スイッチ素子11、12がオンしている期間中も共振現象を利用しているため1次巻線を流れる電流波形が正弦波状になり、トランスのコアを構成する磁性材料の偏磁が起こりにくく、またトランスを流れる電流が直流成分を含まないためトランスのコアを小型化できトランス設計上都合がよい。

【0024】(実施例2) 本発明の第2の実施例を図3、4を用いて説明する。

【0025】図1と同符号のものは相当する構成要素であり説明の詳細は省略する。図3において制御部16は三角波発生回路21、比較回路22と半導体スイッチ素子11および12を駆動する駆動回路23とからなる制

10

20

30

40

50

御回路より構成されている。

【0026】次に図4を用いて制御部16が半導体スイッチ素子11、12を駆動する方法を説明する。比較回路22は三角波発生回路21で発生された三角波(図4(a)-(イ))と2つの基準電圧(図4(a)-(ロ)、(ハ))を比較し、三角波が一方の基準電圧よりも高いときに発生するパルス電圧と、三角波が他方の基準電圧よりも低いときに発生するパルス電圧を駆動回路23にわたす。駆動回路23は一方のパルス電圧により半導体スイッチ素子11にオン信号を与え、また、他方のパルス電圧によって半導体スイッチ素子12にオン信号を与える構成となっている。

【0027】このような構成の制御回路を設け、三角波発生回路21が発生する三角波の周波数をかえることによって半導体スイッチ素子に与えるオン信号の幅を変えると同時に、半導体スイッチ素子11、12に与えるオン信号の幅を対称に保つようにすると、インバータ回路の動作周波数 $f_o$ と高周波加熱装置が出力する電力 $P_o$ の関係は略々図5のようになる。このように動作周波数を下げることによって出力電力を大きくすることができ、連続的に出力の制御が可能である。また、最大出力時と低出力時の動作波形を図6に示す。図より明らかなように最大出力時においても低出力時においても半導体スイッチ素子にかかる電圧波形は台形波状を示し常にEMIノイズを低く抑え、スイッチ損失を低くすることができる。

【0028】なお、また本実施例の高周波加熱装置においては動作周波数を固定して半導体スイッチ素子11に与えるオン信号の幅と半導体スイッチ素子12に与えるオン信号の幅を非対称に与える(これをPWM制御と呼ぶ)ことによって高周波加熱装置の出力電力 $P_o$ の制御が可能である。このときは三角波発生回路21が発生する三角波の周波数を変えずに比較回路22の二つの基準電圧をかえることによりオン信号の幅を変える。このようにしたときのオン信号の幅の比 $D$ と高周波加熱装置の出力電力 $P_o$ の関係を図7に示す。このように半導体スイッチ素子に与えるオン信号を非対称にするとオン信号の幅の比が1のときを最大にしてそこからどちらへずれても減少している。また図8に最大出力時と低出力時の動作波形を示す。これを見ると明らかなように最大出力時においても低出力時においても半導体スイッチ素子にかかる電圧波形は台形波状を示し、常にEMIノイズとスイッチ損失を低く抑えることができる。また、2つ以上の高周波加熱装置を隣接して使用した場合に、それぞれの高周波加熱装置が異なる出力電力で動作していてもインバータ回路の動作周波数 $f_o$ は常に一定であるため、その隣接した高周波加熱装置の動作周波数の差によって生じる干渉音を生じることがない。

【0029】(実施例3)本発明の第3の実施例を図9以下を用いて説明する。

【0030】図9は高周波加熱装置の回路図を示したものであり図1と同符号のものは相当する構成要素であるため詳細な説明は省略する。図10は動作波形を示す図である。(A)は最大出力時であり、(B)は低出力時である。

【0031】昇圧トランスに並列にインダクタがない場合では $D$ を1よりも大きくする、または小さくすることによって出力電力を最大出力電力の $1/2$ 以下に小さくした場合、ゼロ電圧スイッチング動作が確保できなくなり半導体スイッチ素子のスイッチング損失が大きくなるとともに、半導体スイッチ素子に電圧がかかった状態でターンオンするためサージ電流が発生し半導体スイッチ素子の電流責務が大きくなってしまう。これに比べて昇圧トランス13に並列にインダクタ21を接続すると図10のように $D$ を小さくし、出力電力を最大出力電力の $1/4$ から $1/5$ 以下にしたときにもゼロ電圧スイッチングが実現でき、半導体スイッチ素子11、12のスイッチングロスを小さくできるため非常に都合がよい。

【0032】また、トランスの結合係数を小さくすることによってトランスの漏れインダクタンスを利用し、インダクタ21を省略することもできる。このため回路を小型化でき回路設計上非常に都合がよい。

#### 【0033】

【発明の効果】以上示したように本発明の高周波加熱装置は、以下に述べる効果を有するものである。

【0034】商用電源などの外部電源の電力を整流する整流回路と、インバータ回路と、高圧整流回路と、前記高圧整流回路の出力により駆動されるマグネトロンからなり、前記インバータ回路を、整流回路の出力に並列に接続された第1および第2の共振コンデンサの直列接続体と、整流回路の出力に並列に接続された第1および第2の半導体スイッチ素子の直列接続体と、第1および第2の半導体スイッチ素子にそれぞれ並列に接続された第3および第4の共振コンデンサと、第1および第2の共振コンデンサの接続点と第1および第2の半導体スイッチ素子の接続点の間に昇圧トランスを接続する構成とすることにより、低損失、低EMIであるので低コストの高周波加熱装置を提供することができる。

【0035】また、商用電源などの外部電源の電力を整流する整流回路と、インバータ回路と、高圧整流回路と、前記高圧整流回路の出力により駆動されるマグネトロンからなり、前記インバータ回路を、整流回路の出力に並列に接続された第1および第2の共振コンデンサの直列接続体と、整流回路の出力に並列に接続された第1および第2の半導体スイッチ素子の直列接続体と、第1および第2の半導体スイッチ素子にそれぞれ並列に接続された第3および第4の共振コンデンサと、第1および第2の共振コンデンサの接続点と第1および第2の半導体スイッチ素子の接続点の間に昇圧トランスを接続し、さらに昇圧トランスに並列にインダクタを接続する構成

とすることにより、低損失、低EMIであるので低コストの高周波加熱装置を提供することができる。

【0036】そしてまた、第1および第2の半導体スイッチ素子を制御する制御部を備え、前記制御部により第1および第2の半導体スイッチ素子を交互にオン／オフするとともに、第1および第2の半導体スイッチ素子に与えるオン信号の幅を対称に与える構成とすることにより、インバータ回路が出力する高周波高圧電力を動作周波数をかえることによって簡単かつ連続的に制御することができると共に、半導体スイッチ素子のオフ時にその両端にかかる電圧を整流回路の出力電圧までしか上昇しないようにしたため200vの配電系統においても利用可能でかつ高出力をえることができるとともに、低損失、低EMIであるので低コストの高周波加熱装置を提供することができる。

【0037】さらにまた、第1および第2の半導体スイッチ素子を制御する制御部を備え、前記制御部により第1および第2の半導体スイッチ素子を交互にオン／オフするとともに、前記第1および第2の半導体スイッチ素子に与えるオン信号の幅を非対称に与えることにより、PWM制御する構成とすることにより、インバータ回路が出力する高周波高圧電力を半導体スイッチ素子に与えるオン信号に幅の比をかえることによって簡単かつ連続的に制御することができると共に、低損失、低EMIであるので低コストの高周波加熱装置を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の1実施例における高周波加熱装置の回路図

【図2】同高周波加熱装置の動作波形例を示す図

【図3】本発明の他の実施例における高周波加熱装置の回路図

【図4】同高周波加熱装置の制御回路の動作波形例を示す図

【図5】同高周波加熱装置の動作周波数と出力電力の関係を示す図

【図6】(A) 同高周波加熱装置を周波数可変制御したときの出力電力大のときの半導体スイッチ素子の電圧電流波形図

(B) 同高周波加熱装置を周波数可変制御したときの出力電力小のときの半導体スイッチ素子の電圧電流波形図

【図7】同高周波加熱装置の半導体スイッチ素子に与えるオン信号幅の比と出力電力の関係を示す図

【図8】(A) 同高周波加熱装置を周波数一定制御したときの出力電力大のときの半導体スイッチ素子の電圧電流波形図

(B) 同高周波加熱装置を周波数一定制御したときの出力電力小のときの半導体スイッチ素子の電圧電流波形図

【図9】本発明の第3実施例における高周波加熱装置の回路図

【図10】(A) 同高周波加熱装置の最大出力時の動作波形例を示す図

(B) 同高周波加熱装置の低出力時の動作波形例を示す図

【図11】従来の高周波加熱装置の回路図

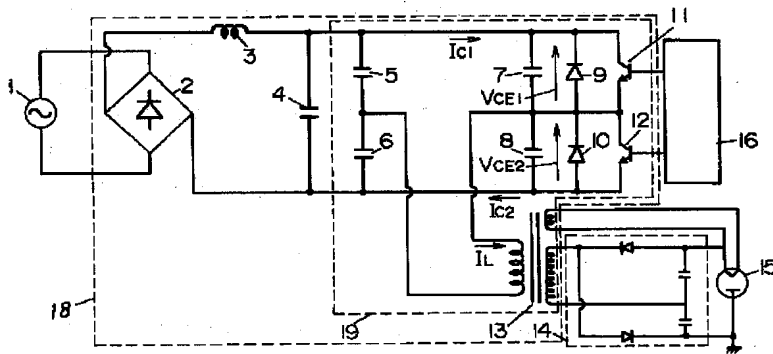
【図12】同高周波加熱装置の動作波形例を示す図

#### 【符号の説明】

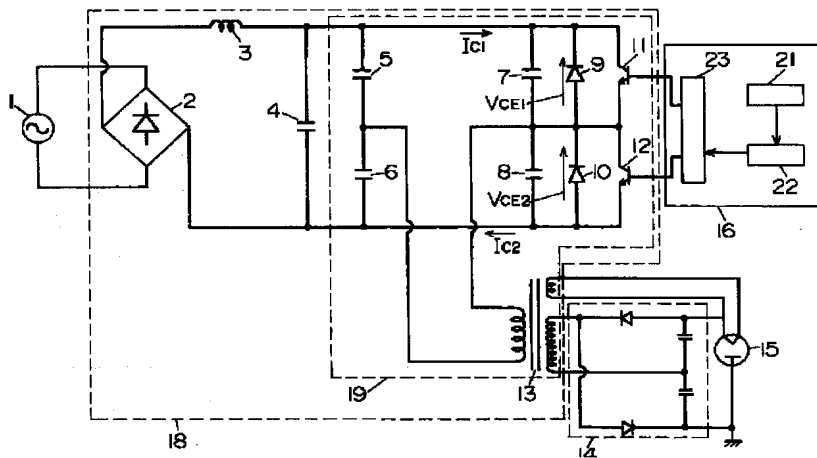
- 1 電源
- 5 第一の共振コンデンサ
- 6 第二の共振コンデンサ
- 7 第三の共振コンデンサ
- 8 第四の共振コンデンサ
- 9 第二のダイオード
- 10 第二のダイオード
- 11 第一の半導体スイッチ素子
- 12 第二の半導体スイッチ素子
- 13 昇圧トランス
- 14 高圧整流回路
- 15 マグネトロン
- 16 制御部
- 19 インバータ回路

【図1】

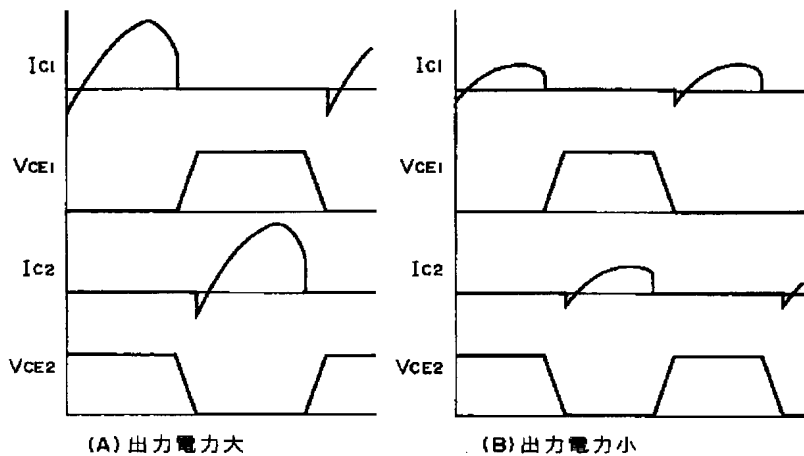
- |              |                 |
|--------------|-----------------|
| 5 第1の共振コンデンサ | 11 第1の半導体スイッチ素子 |
| 6 第2の共振コンデンサ | 12 第2の半導体スイッチ素子 |
| 7 第3の共振コンデンサ | 13 昇圧トランス       |
| 8 第4の共振コンデンサ | 14 高圧整流回路       |
| 9 第1のダイオード   | 15 マグネトロン       |
| 10 第2のダイオード  | 19 インバータ回路      |



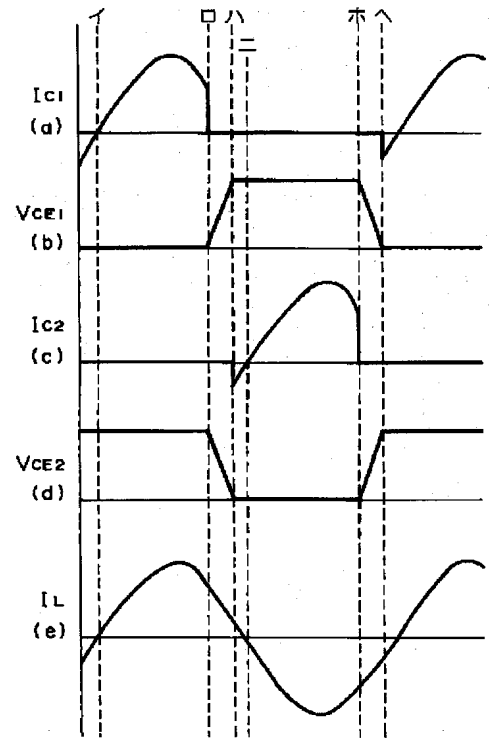
【図3】



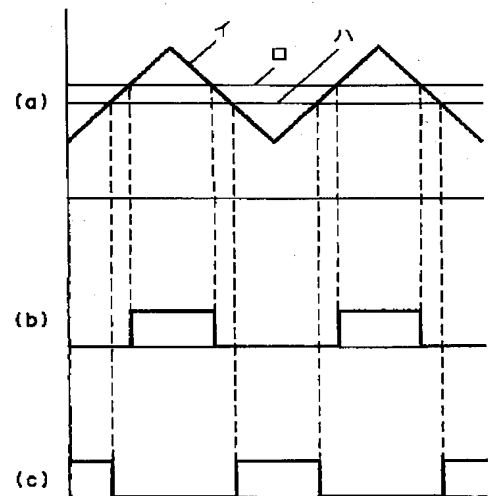
【図6】



【図2】

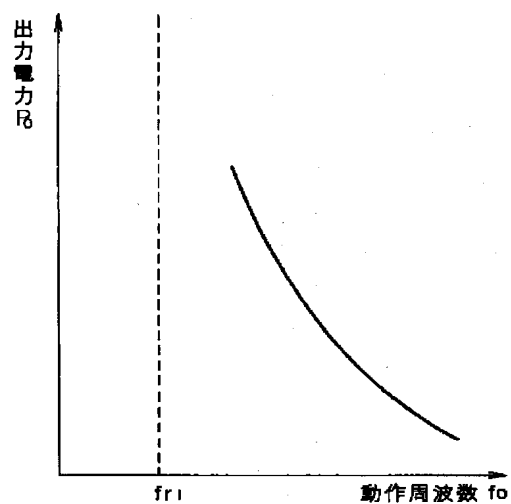


【図4】

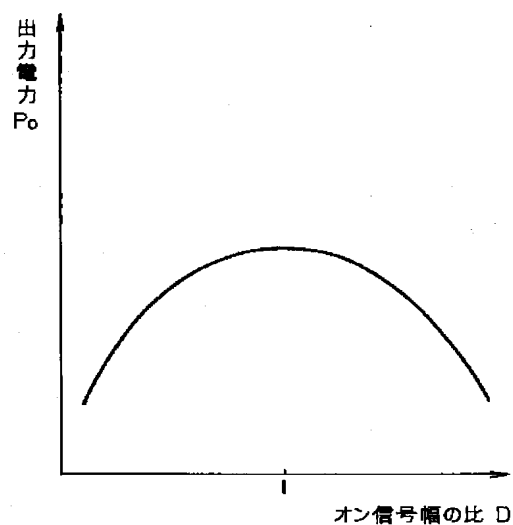




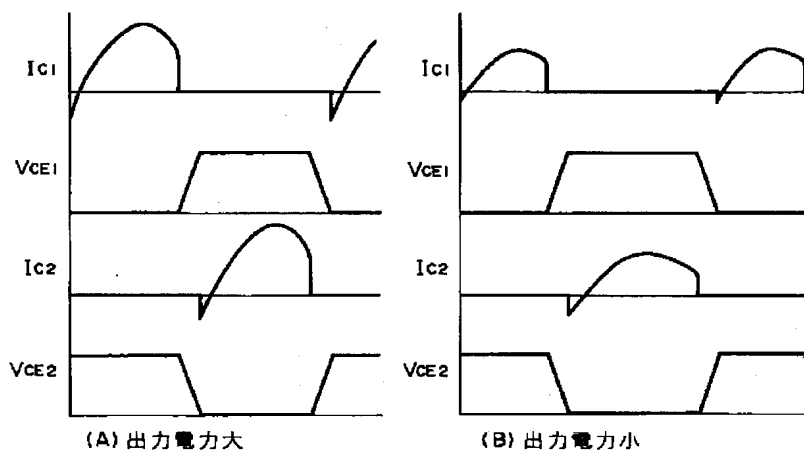
【図5】



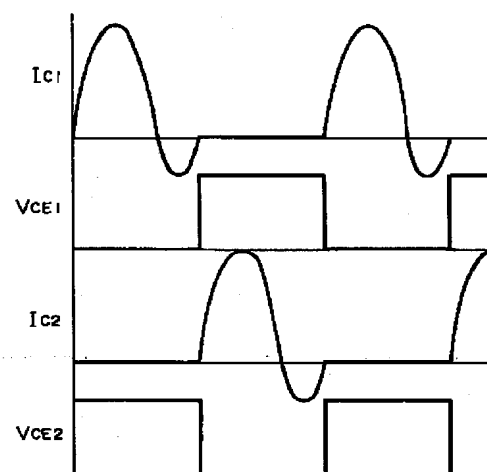
【図7】



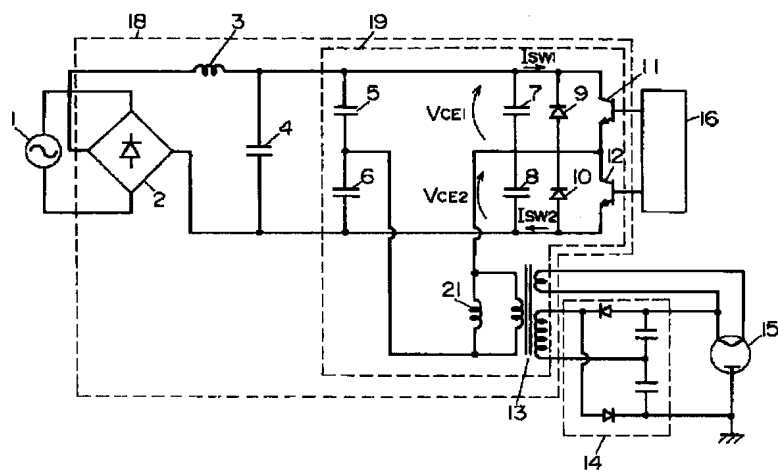
【図8】



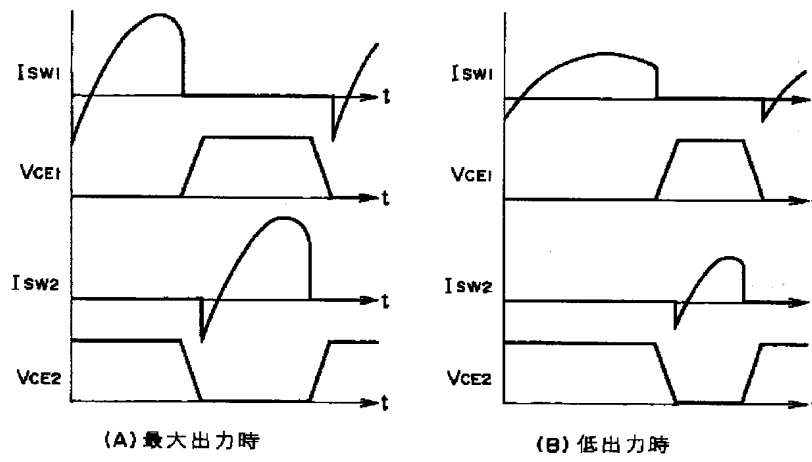
【図12】



【図9】



【図10】



【図11】

